

УДК 004.031.43:661.333

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ КАЛЬЦИНИРОВАННОЙ СОДЫ

А. С. КРАВЧЕНКО^{1*}, А. А. БОБУХ²

¹ *магістрант кафедри АХТС и ЭКМ, НТУ «ХПИ», Харьков, УКРАИНА*

² *профессор кафедри АХТС и ЭКМ, канд. техн. наук, НТУ «ХПИ», Харьков, УКРАИНА*

**email: aabobukh@ukr.net*

Источником получения кальцинированной соды с древних времен до начала IX в. были содовые озера Египта и некоторых других стран, а также щелочесодержащие растения, прорастающие на берегах Средиземного моря и Атлантического океана. К этому времени эти источники уже не могли удовлетворять потребность в соде и возникло промышленное её производство. Наиболее удачным стал разработанный более 140 лет назад бельгийским инженером Э. Сольве непрерывный процесс производства кальцинированной соды по аммиачному способу (ПКС), основными видами сырья стали хлорид натрия и карбонат кальция. Аппаратурное оформление этого процесса не претерпело существенных изменений до 70-х годов XX столетия, несмотря на то, что предпринимались многочисленные попытки модернизации технологии и сокращения отходов, однако эти попытки практически не дали результатов.

В состав ПКС входят основные и вспомогательные объекты. К основным относятся объекты: очистки хлорида натрия, абсорбции газов очищенным рассолом, дистилляции аммиака и диоксида углерода из фильтровой жидкости, карбонизации аммонизированного рассола диоксидом углерода, фильтрования гидрокарбонатной суспензии, кальцинации влажного гидрокарбоната натрия, обжига карбоната кальция, гашения извести; а к вспомогательным – объекты: компрессорный подачи газов под давлением, насосный подачи жидкостей, вакуум-насосный создания вакуума, оборотного водоснабжения.

Из анализа ПКС с детализацией до объектов можно сделать вывод, что производство состоит из сложных процессов и аппаратов химической технологии с несколькими замкнутыми циклами по материальным потокам, среди которых:

- основной цикл аммиака: объекты дистилляции – абсорбции – карбонизации – фильтрования – дистилляции;
- дополнительный цикл аммиака: объекты дистилляции – дистилляции слабых жидкостей – абсорбции – карбонизации – фильтрования – дистилляции;
- основной цикл диоксида углерода: объекты карбонизации – фильтрования – кальцинации – компрессоров – карбонизации;
- дополнительный цикл диоксида углерода: объекты карбонизации – фильтрования – дистилляции – абсорбции – карбонизации.

Наличие замкнутых циклов усложняет реализацию компьютерно-интегрированного управления (КИУ) ПКС в целом и указанными объектами, так как возникающее «непредсказуемое» нарушение технологического

процесса на одном объекте может распространиться на другие, вызывая там нежелательные отклонения в ходе технологического процесса.

Главным из основных объектов ПКС является объект карбонизации, от его работы во многом зависит работа других основных объектов и технико-экономические показатели работы ПКС в целом. При нормальной работе ПКС производительность объекта карбонизации определяет производительность остальных объектов. Практически для всех ПКС мира в качестве ведущего потока для объекта карбонизации принят поток диоксида углерода объекта обжига карбоната кальция, то и для реализации КИУ ПКС в качестве ведущего потока необходимо принять этот поток. В то же время для некоторых основных объектов ПКС это требование выполнимо в конечном счёте, но не в каждый момент времени. Действительно имеются основные объекты ПКС, производительности которых должна строго соответствовать друг другу из-за отсутствия промежуточных сборников между ними. Например, производительности объектов дистилляции и абсорбции по потоку парогазовой смеси, объектов карбонизации и фильтрования по потоку гидрокарбонатной суспензии, объектов фильтрования и кальцинации по потоку влажного гидрокарбоната натрия и другие должны соответствовать друг другу.

С учетом сказанного, если придерживаться принципа соответствия производительностей всех объектов ПКС производительности объекта карбонизации, то это привело бы к непрерывной работе их в переходных режимах. Это связано с тем, что объект карбонизации имеет нижеприведенные технологические особенности, которые не позволяют иметь стабильную производительность по выпуску гидрокарбонатной суспензии заданного регламентом качества при требуемой себестоимости кальцинированной соды:

- регламентное переключение рабочих карбонизационных колонн после 48 часов работы на промывку на 16 часов и ввод промытых – в режим рабочих;
- для типового трехэлементного ПКС (9 рабочих карбонизационных колонн и 3 колонны, которые находятся на промывке) указанные переключения необходимо выполнять не реже одного раза каждую рабочую смену (8 часов);
- каждое переключение рабочих карбонизационных колонн приводит не только к некоторому уменьшению производительности объекта карбонизации (до 2 часов), но и к ухудшению качества кристаллов гидрокарбоната натрия.

Устранить обычными системами автоматического управления колебания производительности объекта карбонизации и ухудшение качественных показателей, вызванных указанными особенностями, не представляется возможным.

Выполненный анализ позволяет сделать вывод о целесообразности декомпозиции общей задачи управления ПКС на подзадачи управления всеми объектами при разработке компьютерно-интегрированного управления ПКС с применением современных быстродействующих и высоконадежных микропроцессорных контроллеров со специальным программным обеспечением и контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации с целью повышения энергосбережения ПКС и улучшения качества управления за счет согласования производительности основных и вспомогательных объектов.